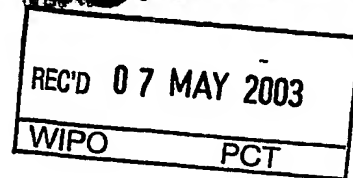


PCT/FR 03/00457
PCT/PTO 20 AUG 2004

3

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 18 FEV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

SENTÉ OU TRANSMIS
NFORMÉMENT À LA
ÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



INPI
Institut National de la Propriété Industrielle
100, rue de Saint Pétersbourg
100 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

Réservé à l'INPI

ÉMISSION DES PIÈCES

DATE 25.02.2002

EU 99

0202379

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

25 FEV. 2002

Autres références pour ce dossier

(facultatif) SERBB0028

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

CABINET MOUTARD
B.P. 513
78005 VERSAILLES CEDEX

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date / /

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date / /

Transformation d'une demande de

brevet européen Demande de brevet initiale

☐

N°

Date / /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF DE PIPETAGE AUTOMATIQUE DE PRECISION.

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR

☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

JUNIOR INSTRUMENTS

Prénoms

Forme juridique

société anonyme

N° SIREN

3 4 4 2 8 7 3 0 5

Code APE-NAF

3 3 2 B

Adresse

Rue

125 avenue Louis Roche

Code postal et ville

92230

GENNEVILLIERS

Pays

France

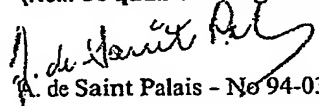
Nationalité

française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

REMISE DES PIÈCES DATE 25.02.2002 LIEU 99 N° D'ENREGISTREMENT 0202379 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		SERBB0028	
6 MANDATAIRE			
Nom		de Saint Palais	
Prénom		Arnaud	
Cabinet ou Société		CABINET MOUTARD	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	35, rue de la Paroisse	
	Code postal et ville	78000	VERSAILLES
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 30 83 79 79	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 30 83 79 78	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		asp@moutard.fr	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformati	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)  A. de Saint Palais - N° 94-0306		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

5

10 La présente invention concerne un dispositif de pipetage automatique de précision avec rinçage de la pipette, ce dispositif permettant la reconstitution des réactifs et étant utilisable dans un automate d'analyse.

Elle a plus particulièrement pour objet un dispositif de ce type présentant une
15 structure modulaire lui permettant de s'adapter aisément selon la précision et les spécifications requises, tant en ce qui concerne les quantités de produits prélevées dans la pipette que les quantités de liquide de rinçage utilisées.

D'une manière générale, on sait qu'il a déjà été proposé de nombreux
20 dispositifs permettant d'exécuter des cycles de pipetage et de rinçage, notamment au sein d'un dispositif d'analyse automatique.

Habituellement, ces dispositifs font intervenir au moins deux motorisations, l'une servant à actionner une seringue de dosage, tandis que l'autre sert à
25 l'entraînement en rotation d'une pompe servant à l'injection du liquide de rinçage. En effet, la seringue de dosage qui est prévue pour de faibles quantités de liquide n'a pas une capacité suffisante pour effectuer un rinçage.

Cette solution est donc relativement complexe et coûteuse. Elle fait intervenir
30 une pompe dont la motorisation est coûteuse énergétiquement et dont la fragilité et la durée de vie sont moins bonnes que celles de la seringue. La

fiabilité de l'ensemble n'est donc pas à la hauteur de ce que l'on pourrait attendre. Or, ce type de dispositif doit pouvoir fonctionner, sans aucune maintenance, pendant au moins sept ans au rythme de l'automate sur lequel il est utilisé. Dans le cas d'un automate tel que celui décrit dans le brevet FR
 5 2 779 827, ce rythme est de 60 tests par heure pendant au moins deux heures par jour et ce, 220 jours par an (soit environ 185 000 tests).

Or, on constate que le mécanisme d'actionnement de la seringue est le siège d'une usure engendrant à la longue un jeu de plus en plus important. Ceci est
 10 notamment le cas lorsque ce mécanisme comporte un motoréducteur couplé à la tige de la seringue par l'intermédiaire d'un dispositif de conversion du mouvement de rotation du moteur en un mouvement linéaire de ladite tige. Le jeu est alors dû à l'usure des dentures des pignons et/ou des crémaillères utilisés tant dans le réducteur que dans le dispositif de conversion.

15

Bien entendu, la précision du dispositif de pipetage se trouve affectée par ce jeu qui agit à la façon d'un hystérésis pour limiter la course de la tige de la seringue à ses deux extrémités. Ce jeu se manifeste plus particulièrement à chaque inversion du sens de rotation du moteur. Il est d'autant plus nuisible à
 20 la précision du dispositif que les données numériques relatives aux quantités de liquide prélevées par la pipette sont fournies par un codeur numérique équipant le moteur et qu'en conséquence, le jeu mécanique induit un écart entre le volume déterminé d'après les données fournies par le codeur et le volume de liquide effectivement prélevé ou refoulé par la pipette.

25

Par ailleurs, dans le but de réaliser un dispositif de pipetage dont la fiabilité et la durée de vie est du même ordre que la seringue de pipetage, la Demanderesse a réalisé un dispositif de pipetage comprenant au moins deux unités de pompage comprenant chacune une cavité cylindrique à l'intérieur de
 30 laquelle coulisse, avec étanchéité, un ensemble tige/piston qui délimite avec la

cavité une chambre de travail dont le volume varie en fonction de la position axiale de l'ensemble tige/piston.

Les extrémités des deux tiges/pistons ressortant des deux cavités sont
5 accouplées à un organe d'actionnement entraîné en translation par une motorisation commune.

La chambre de travail de chacune des unités de pompage est, par ailleurs, connectée à un circuit comprenant successivement un conduit débouchant
10 dans une réserve de liquide de rinçage, deux électrovannes successives et un tuyau, éventuellement souple, raccordé à des moyens de pipetage, par exemple une aiguille.

La plus grande chambre de travail se trouve alors connectée dans la partie de
15 circuit assurant la jonction entre les deux électrovannes, tandis que l'autre chambre de travail est connectée dans la partie de circuit située entre la deuxième électrovanne et les moyens de pipetage.

Ce dispositif comprend en outre des moyens de commande de la motorisation
20 et des électrovannes conçues de manière à assurer un cycle comprenant au moins :

- une phase de pipetage dans laquelle la première électrovanne est ouverte, la deuxième électrovanne est fermée et la motorisation entraîne en
25 translation les deux ensembles tige/piston de manière à accroître le volume des deux chambres de travail, l'accroissement de volume de la petite chambre engendrant l'aspiration du liquide à analyser ou du réactif dans les moyens de pipetage, tandis que l'accroissement de volume de la grande chambre provoquant l'aspiration du liquide de rinçage à l'intérieur de cette
30 chambre,

- une phase de refoulement dans laquelle les deux électrovannes sont dans le même état que lors de la phase de pipetage, la motorisation agissant alors de manière à provoquer une réduction des volumes desdites chambres de travail et un refoulement du liquide à analyser ou du réactif,
- 5 - une phase de rinçage dans laquelle la première électrovanne est fermée tandis que la deuxième est ouverte ; la motorisation entraînant en translation les deux ensembles tige/piston de manière à réduire le volume des deux chambres de travail en expulsant le liquide de rinçage qu'elles contiennent vers les moyens de pipetage.

10

Pour supprimer les inconvénients dus aux jeux mécaniques, l'invention prévoit une électrovanne supplémentaire disposée dans le circuit reliant la deuxième unité de pompage à la pipette et de n'effectuer l'ouverture de cette électrovanne pour n'exécuter la phase de prélèvement et/ou de refoulement que
15 lorsque les ensembles tige/piston sont en cours de déplacement, dans un sens ou dans l'autre, après les phases transitoires de mise en marche ou d'inversion et/ou les phases transitoires d'arrêt.

Grâce à cette mesure, on s'assure que les dentures des pignons et de la crémaillère de la chaîne cinématique qui engrènent mutuellement, sont
20 fermement en appui les unes contre les autres et donc que le jeu mécanique (même s'il existe) ne se manifeste pas pendant ces périodes.

Bien entendu, le dispositif selon l'invention pourra comprendre un nombre n d'unités de pompage dont les ensembles tige/piston sont connectés à un même
25 organe d'actionnement et dont les chambres de travail sont respectivement connectées à un circuit comprenant un nombre n d'électrovannes en série respectivement connectées dans les parties de circuit assurant les jonctions entre les électrovannes pour ce qui concernent les $n-1$ premières vannes, la chambre de travail de la $n^{\text{ième}}$ vanne, de petite dimension, étant quant à elle
30 connectée aux moyens de pipetage par l'intermédiaire d'un circuit comportant une $n+1^{\text{ième}}$ électrovanne. Les susdits moyens de commande sont alors conçus

de manière à ce que dans chacune des susdites phases un nombre déterminé i d'électrovannes se trouvent à l'état fermé tandis que les autres vannes, soit un nombre n-i, se trouvent à l'état ouvert.

- 5 Avantageusement, le dispositif selon l'invention pourra comprendre une pluralité de modules comprenant chacun une unité de pompage du type susdit dont la chambre de travail est reliée à une portion de circuit incluant une électrovanne. Cette portion de circuit comprend alors à chacune de ses extrémités des moyens de connexion à la portion de circuit d'un autre module
- 10 et/ou au conduit débouchant dans la réserve de liquide de rinçage et/ou au tuyau raccordé aux moyens de pipetage. Les moyens d'accouplement entre la motorisation et les ensembles tige/piston sont alors conçus pour permettre l'accouplement du nombre de modules désirés.
- 15 Des modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est un schéma de principe d'un dispositif de pipetage selon l'invention utilisant deux seringues ;

20

La figure 2 est un chronogramme d'une séquence complète de fonctionnement du dispositif de pipetage représenté figure 1 ;

25

La figure 3 est le chronogramme d'une variante de séquence simplifiée de fonctionnement du dispositif de pipetage représenté figure 1 ;

La figure 4 est une vue en coupe schématique d'un mode d'exécution du dispositif représenté figure 1 ;

30

La figure 5 est une vue en perspective éclatée du mode d'exécution illustré sur la figure 4 ;

La figure 6 est une vue en perspective du dispositif de la figure 5 à l'état assemblé ;

5 La figure 7 est une coupe schématique d'un ensemble de pompage modulaire utilisable dans un dispositif de pipetage selon l'invention ;

La figure 8 est une représentation schématique de l'ensemble de pompage de la figure 6.

10

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, le dispositif de pipetage comprend deux unités de pompage 1, 2 comprenant chacune un corps cylindrique C, C' dans lequel se déplace un piston P, P' qui délimite avec un fond F, F' une chambre de travail de volume variable.

15

Ce piston est solidaire d'une tige T, T' ressortant du corps, du côté opposé au fond F, et qui est couplée à un mécanisme d'actionnement en translation faisant intervenir :

- 20 - une pièce d'accouplement AC sur laquelle les tiges T et T' viennent se fixer (il existe un jeu entre T, T' et AC pour pallier les défauts de parallélisme),
- une crémaillère CR solidaire de la pièce d'accouplement AC qui s'étend parallèlement à l'axe des corps cylindriques C, C',
- un pignon PN entraîné par un moteur pas à pas MP qui engrène avec la
- 25 crémaillère CR.

Le fond de chacun des corps C, C' est muni d'un conduit CO, CO' faisant communiquer la chambre de travail correspondante avec un circuit comprenant en série, un conduit CP₁ débouchant dans une réserve de liquide

30 de rinçage RL, trois électrovannes successives EV₁, EV₂ et EV₃ et un tuyau souple TS raccordant l'électrovanne EV₃ à une aiguille de pipetage mobile AP.

Cette aiguille AP est actionnée de manière à pouvoir s'engager dans divers récipients tels que, par exemple, une réserve RE contenant un échantillon ou un réactif, un récipient d'analyse RA et un puits de rinçage PR.

- 5 D'une façon plus précise, le conduit CO est raccordé au circuit reliant les électrovannes EV_1 , EV_2 . Le conduit CO' débouche quant à lui dans la portion de circuit assurant la liaison entre l'électrovanne EV_2 et l'électrovanne EV_3 .

- 10 La commande des électrovannes EV_1 , EV_2 , EV_3 et du moteur MP est assurée par un microcontrôleur MC, un capteur optique fournissant la position "zéro" du système.

Le fonctionnement du dispositif de pipetage précédemment mentionné sera décrit ci-après en regard du chronogramme de la figure 2.

15

Selon ce chronogramme, à l'état initial, l'aiguille AP est engagée dans la réserve RE, les vannes EV_1 , EV_2 se trouvent en position ouverte tandis que la vanne EV_3 est en position fermée. Le moteur MP est à l'arrêt, les pistons étant en position de repos (position 0). Les deux chambres de travail des unités de
20 pompage 1, 2 sont remplies de liquide de rinçage.

- Au cours d'une phase transitoire précédant le pipetage, le moteur MP est entraîné en rotation dans le sens négatif de manière à entraîner les deux pistons P, P' vers le bas. Ce déplacement crée une aspiration du liquide de
25 rinçage dans les deux chambres de travail. L'incidence du jeu présent dans la chaîne cinématique (qui provoque un léger décalage dans l'aspiration) n'a aucune incidence sur le fonctionnement du dispositif.

- La phase de pipetage est ensuite obtenue en fermant la vanne EV_2 et en
30 ouvrant la vanne EV_3 . Dans ce cas, le piston P' crée une aspiration du liquide contenu dans la réserve RE, à l'intérieur de l'aiguille AP et une partie du tuyau

souple TS tandis que le piston P aspire le liquide de rinçage contenu dans la réserve RL.

En fin de pipetage, le dispositif passe par une deuxième phase transitoire
5 marquée par la fermeture de la vanne EV_3 et l'ouverture de la vanne EV_2 , de sorte que le pipetage est terminé tandis que le moteur qui continue à tourner provoque l'aspiration par les deux chambres du liquide de rinçage en provenance du récipient RL.

10 A la fin de cette deuxième phase transitoire, le moteur MP est stoppé et l'aiguille AP est déplacée par exemple pour venir se disposer au-dessus du récipient d'analyse RA.

Une fois cette position atteinte, le dispositif entame une troisième phase
15 transitoire dans laquelle le moteur MP tourne dans le sens inverse (sens positif) de manière à entraîner les pistons P, P' vers leurs positions de repos (position 0). Au cours de cette phase transitoire, la vanne EV_3 reste fermée tandis que les vannes EV_1 et EV_2 sont ouvertes pour permettre un refoulement du liquide de rinçage vers le récipient RL.

20

La phase de refoulement est alors initiée en ouvrant la vanne EV_3 et en refermant la vanne EV_2 , la vanne EV_1 demeurant ouverte. Au cours de cette phase, le piston P' refoule le liquide préalablement prélevé dans l'aiguille AP, à l'intérieur du récipient RA, tandis que le piston P refoule le liquide de
25 rinçage à l'intérieur du récipient RL.

La phase de refoulement se termine par la fermeture de la vanne EV_3 et par l'ouverture de la vanne EV_2 , la vanne EV_1 demeurant ouverte.

30 Le moteur continue de tourner pendant une quatrième phase transitoire puis est stoppé.

Le dispositif entame alors une phase au cours de laquelle l'aiguille AP est amenée au droit du puits de rinçage pour permettre l'exécution d'une phase de rinçage.

5

Au début de cette nouvelle phase, la vanne EV_1 est fermée tandis que les vannes EV_2 et EV_3 sont ouvertes. Le moteur MP est actionné de manière à refouler le liquide de rinçage contenu dans les deux seringues en direction de l'aiguille de pipetage.

10

En fait, ce refoulement s'effectue en plusieurs paliers correspondant chacun à un ou plusieurs pas du moteur MP.

Une fois la phase de rinçage effectuée, le dispositif entame une phase de retour à zéro avec remplissage des chambres avec du liquide de rinçage. A cet effet, les vannes EV_1 et EV_2 sont ouvertes tandis que la vanne EV_3 est fermée. Le moteur tourne en sens inverse (sens négatif) de manière à rappeler les pistons légèrement au-delà de la position de repos (position 0) en aspirant du liquide de rinçage en provenance du récipient RL.

20

Le dispositif procède ensuite à une phase d'évacuation d'air de l'aiguille AP en ouvrant les vannes EV_2 et EV_3 et en fermant la vanne EV_1 et en faisant tourner le moteur MP dans le sens positif de manière à provoquer un refoulement de liquide de rinçage vers l'aiguille de pipetage AP et à amener les pistons et TP_2 en position de repos.

25

Une fois cette phase d'évacuation d'air effectuée, le dispositif retourne en position de repos. L'électrovanne EV_3 est alors fermée tandis que les électrovannes EV_1 et EV_2 sont ouvertes.

30

Le dispositif est alors prêt à effectuer un nouveau cycle de fonctionnement.

Dans la séquence simplifiée illustrée sur la figure 3, à l'état initial les vannes EV_1 et EV_3 sont ouvertes tandis que la vanne EV_2 est fermée. En fait, il s'agit des positions de repos (état non excité) de ces vannes. Le moteur est à l'arrêt
5 et sa position angulaire est située légèrement au-dessous de sa position zéro.

A partir de cet état initial, le moteur est entraîné en rotation dans le sens négatif de sorte que le piston P' engendre une aspiration dans la pipette (pipetage d'une bulle d'air) tandis que le piston P engendre une aspiration du
10 liquide de rinçage présent dans la réserve RL.

La pipette est alors engagée dans la réserve de réactif tandis que la rotation du moteur en sens négatif est accélérée. On obtient alors une phase de pipetage qui va se poursuivre pendant une durée prédéterminée au cours de laquelle le
15 réactif est aspiré dans la pipette grâce à l'action du piston P' . Cette phase de pipetage se termine par l'arrêt du moteur, par la fermeture de la vanne EV_3 puis de la vanne EV_2 30 ms plus tard. Le moteur amorce une phase transitoire d'inversion de sens de rotation d'une durée relativement courte.

20 Le liquide de rinçage, refoulé par les pistons retourne alors à la réserve RL.

Une fois, le rattrapage de jeu terminé, la vanne EV_2 est fermée et la vanne EV_3 est ouverte 30 ms plus tard.

25 La pipette est alors déplacée de manière à être amené au droit du récipient d'analyse RA. Une fois cette position atteinte, le dispositif entame une phase de refoulement du produit dans le récipient d'analyse RA, la rotation du moteur étant accélérée dans le sens positif.

Cette phase de refoulement se termine par l'arrêt du moteur.

La pipette est alors amenée au droit du puits de rinçage tandis que l'on effectue un contrôle de la position zéro du moteur.

5 Le moteur est ensuite entraîné dans le sens positif pour effectuer un refoulement du liquide contenu dans la pipette, dans le puits.

Le dispositif entame ensuite une phase de rinçage dans laquelle les vannes EV_2 et EV_3 sont ouvertes tandis que la vanne EV_1 est fermée.

10 Au cours de cette phase, le moteur effectue une succession de mouvements de rotation dans le sens positif de manière à obtenir un refoulement en plusieurs paliers correspondant chacun à un ou plusieurs pas de moteur.

15 En fin de rinçage, la vanne EV_3 est fermée tandis que les vannes EV_1 et EV_2 sont ouvertes. Le moteur est entraîné en rotation dans le sens négatif de manière à provoquer une aspiration de liquide de rinçage par les pistons P et P'. Cette phase se poursuit jusqu'à ce que la position du moteur se situe légèrement au-dessous du niveau zéro.

20 Ce dispositif entame alors une phase de contrôle de zéro au cours de laquelle le moteur est entraîné en rotation dans le sens positif jusqu'à ce que la position zéro soit détectée.

La vanne EV_1 est alors refermée et le moteur est entraîné en rotation dans le sens négatif jusqu'à ce que le moteur revienne à une position située légèrement au-dessous du niveau zéro (rattrapage de jeu).

25

Le cycle est alors terminé et le dispositif retourne à l'état initial, les vannes EV_1 et EV_3 étant ouvertes, la vanne EV_2 étant fermée, le moteur MP étant à l'arrêt.

Avantageusement, le dispositif précédemment décrit pourra être dimensionné de manière à pouvoir être compatible avec les automates d'analyse actuellement utilisés.

- 5 A titre d'exemple, dans ce dispositif utilisé sur un automate tel que celui décrit dans FR 2 779 827 :
 - le volume minimum à pipeter pourra être égal à 5 μ l, le volume maximum étant égal à 250 μ l, (ce volume étant déterminé en réglant le nombre de pas
 - 10 du moteur lors des phases d'aspiration et de recouvrement),
 - pour la fonction reconstitution des réactifs, le volume maximum à pipeter pourra être égal à 8 ml,
 - le débit de démarrage pourra être de 24,4 μ l/s ou de 73,2 μ l/s, le débit haut étant de l'ordre de 366 μ l/s,
 - 15 - le dispositif pourra être à même d'effectuer 10 coups de rinçage successifs avec un volume de 150 μ l avec une durée de 100 ms par coup de rinçage, la pression des paliers de rinçage pourra être de 3 bars,
 - le moteur MP utilisé peut consister en un motoréducteur pas à pas, comprenant 200 pas par tour,
 - 20 - le diamètre du piston du corps de l'unité de pipetage 1 pourra être égal à 14 mm, tandis que le diamètre du piston du corps de l'unité de pipetage 2 pourra être de 3 mm,
 - la longueur des deux alésages pourra être de 55 mm.
- 25 Dans l'exemple illustré sur les figures 4, 5 et 6, les corps des deux unités de pipetage 1, 2 sont intégrés dans un même bloc BL en matière plastique, par exemple en Plexiglas (marque déposée); de forme sensiblement parallélépipédique.
- 30 Ce corps comprend deux alésages AL_1 et AL_2 axés parallèlement à l'axe vertical de symétrie du bloc qui débouchent à l'extérieur au niveau de la face

inférieure du bloc. Dans leurs parties supérieures, ces deux alésages se terminent par deux portions coniques PC_1 , PC_2 respectives situées à une distance prédéterminée de la face supérieure.

- 5 Dans le volume compris entre les deux alésages AL_1 , AL_2 est prévue une cavité CA débouchant sur la face inférieure et sur la face antérieure, ainsi qu'un passage vertical PV s'étendant entre la face supérieure de la cavité CA et la face supérieure du bloc.
- 10 Sur la face inférieure du bloc est fixée une embase EM comprenant deux passages verticaux traversants dans lesquels sont montés couissant, avec étanchéité, deux tige/piston respectives TP_1 , TP_2 , par exemple en acier inoxydable, qui s'engagent respectivement dans les alésages AL_1 , AL_2 , l'étanchéité coulissante étant ici obtenue à l'aide de joints d'étanchéité
- 15 dynamique.

- Les extrémités supérieures de ces tige/piston sont coniques tandis que leurs extrémités inférieures comprennent deux gorges respectives permettant leur fixation démontable aux extrémités de la branche horizontale d'une pièce
- 20 d'actionnement PA en forme de T inversé.

- La branche verticale de cette pièce d'actionnement PA est fixée à l'extrémité inférieure d'un rail vertical RV, mobile en translation verticale, qui passe dans la cavité grâce à un orifice prévu dans l'embase puis par le passage PV.

- 25 Ce rail RV porte une crémaillère CR sur laquelle engrène un pignon PN actionné par un motoréducteur (bloc en points interrompus MP) et qui se trouve logé dans la cavité.

Par ailleurs, trois électrovannes EV_1 , EV_2 , EV_3 sont montées sur la face antérieure du corps, en communication avec des conduits réalisés dans le bloc B, conformément au circuit représenté sur la figure 1.

- 5 Une fourche optique FO est en outre prévue pour effectuer la détection de la position "zéro" du rail RV.

Le fonctionnement de ce dispositif est identique à celui précédemment décrit et ne sera donc pas exposé à nouveau.

10

Néanmoins, il s'avère que cette solution est particulièrement avantageuse en raison de sa compacité, sa facilité d'intégration, de son aptitude à éliminer les bulles grâce aux formes coniques, de sa précision qui dépend de celle des tige/piston TP_1 , TP_2 qui sont usinables à très haute précision et de sa fiabilité.

15

En particulier, l'élimination des bulles est due à la fois aux formes coniques des tige/piston TP_1 , TP_2 et des alésages cylindriques AL_1 , AL_2 ainsi qu'à l'état de surface de ces éléments. Par ailleurs, le passage des bulles est facilité grâce au fait que la forme conique PC_1 de l'alésage cylindrique AL_2 de plus petit
20 diamètre communique directement avec le conduit raccordé aux moyens de pipetage AP.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas à une telle solution.

- 25 Elle propose également un dispositif modulaire mettant en œuvre des modules de pompage pouvant s'assembler les uns aux autres de la façon indiquée sur les figures 7 et 8.

Dans cet exemple, chaque module M_1 à M_4 comprend une cavité cylindrique
30 CC_1 , CC_2 dans laquelle peut coulisser avec étanchéité une tige/piston TP'_1 ,

TP'₂ actionnée par une motorisation (bloc MO) commune à toutes les tige/piston TP'₁, TP'₂.

5 Ce module comprend un corps présentant deux faces d'assemblage parallèle FA₁, FA₂ dans lesquelles débouche un conduit traversant CT, en communication avec la cavité cylindrique CC₁ et dont une portion est obturable par un pointeau actionné par un électroaimant (l'ensemble constituant une électrovanne EV'₁).

10 Au niveau des faces d'assemblage, les orifices de ce conduit CT sont équipés de moyens de connexion permettant d'assurer un raccordement étanche des tronçons de conduits CT de plusieurs modules lorsque ces derniers sont assemblés les uns aux autres par leurs faces d'assemblage et fixés dans cette position, par exemple par des tirants TR.

15 D'une façon analogue à la précédente, le conduit obtenu par le raccordement des différents conduits traversants CT est raccordé d'un côté au récipient de liquide de rinçage RL et, de l'autre côté, à une aiguille de pipetage AP par l'intermédiaire d'une électrovanne EV'₃.

20 Les électrovannes EV'₁, EV'₂ et EV'₃ ainsi que la motorisation MO sont quant à elles connectées à un circuit de commande à microprocesseur MC.

25 Par ailleurs, chacun des modules M₁ à M₄ comprend en outre un conduit CP en communication avec la cavité cylindrique CC₁ et qui débouche sur la face supérieure du module par un orifice constituant une sortie parallèle SP. Ce conduit CP est obturable par un pointeau commandé par un électroaimant, l'ensemble formant une électrovanne EV'₂ similaire aux électrovannes EV'₁ et commandée par le circuit de commande.

Ces sorties parallèles SP peuvent être connectées à l'aiguille de pipetage AP par l'intermédiaire d'un collecteur commun.

- Il est clair que cette structure modulaire bénéficie d'une très grande souplesse et peut s'adapter à de très nombreuses situations, en faisant varier le nombre des modules en choisissant des modules présentant des cavités de diamètre approprié, en effectuant des regroupements de modules dont les électrovannes présentent les mêmes états, en sélectionnant les sorties les plus appropriées aux fonctions que l'on veut exécuter etc... Bien entendu, cette sélection peut être assurée par un programme implémenté par le circuit de commande MC.

Revendications

1. Dispositif de pipetage automatique de précision avec rinçage de la pipette, ce dispositif comprenant au moins deux unités de pompage de capacité
5 différente, comportant chacune une cavité cylindrique (AL_1 , AL_2) à l'intérieur de laquelle coulisse avec étanchéité un ensemble tige/piston (TP_1 , TP_2) qui délimite avec ladite cavité une chambre de travail dont le volume varie en fonction de la position axiale de l'ensemble tige/piston (TP_1 , TP_2), les extrémités des deux ensembles tige/piston (TP_1 , TP_2) qui ressortent des deux
10 cavités étant accouplées à un organe d'actionnement entraîné en rotation par une motorisation commune (MO et MP), la chambre de travail de chacune des unités de pompage (1, 2) étant connectée à un circuit comprenant successivement un conduit débouchant dans une réserve de liquide de rinçage (RL), deux électrovannes successives (EV_1 , EV_2) et une portion de circuit
15 reliant la deuxième électrovanne (EV_2) à des moyens de pipetage (AP), la plus grande chambre de travail étant connectée dans la partie du circuit assurant la liaison entre les deux électrovannes (EV_1 , EV_2) tandis que la deuxième chambre de travail est connectée à la susdite portion de circuit au moyen d'un raccord,
- 20 caractérisé en ce que cette portion de circuit comprend une électrovanne (EV_3) située entre ledit raccord et les susdits moyens de pipetage, lesdites électrovannes et ladite motorisation étant commandées par des moyens de commande conçus de manière à obtenir un cycle de pipetage comportant au moins une séquence d'aspiration dans laquelle le moteur tourne en continu
25 dans le sens négatif de manière à provoquer une aspiration du liquide de rinçage dans les deux chambres, cette séquence comportant au moins les phases successives suivantes :
- une phase transitoire dans laquelle la première vanne (EV_1) est en position ouverte,
 - 30 - une phase de prélèvement d'un échantillon dans laquelle la deuxième vanne (EV_2) est fermée et la troisième vanne (EV_3) est ouverte,

- une phase de fin de prélèvement de l'échantillon qui comprend la fermeture de la troisième vanne (EV₃).

2. Dispositif selon la revendication 1,

- 5 caractérisé en ce que, pendant le susdit cycle de pipetage, lors de la susdite phase transitoire, les deux premières vannes (EV₁, EV₂) sont ouvertes tandis que la troisième vanne (EV₃) est en position fermée et, lors de la susdite phase de fin de prélèvement de l'échantillon, la troisième vanne (EV₃) est fermée et la deuxième vanne (EV₂) est ouverte.

10

3. Dispositif selon la revendication 2,

- caractérisé en ce que le susdit cycle de pipetage comprend une séquence de refoulement dans laquelle le moteur tourne dans le sens positif de manière à provoquer un refoulement du liquide de rinçage dans les deux chambres, cette
- 15 séquence comprenant les phases successives suivantes :

- une phase transitoire dans laquelle la troisième vanne (EV₃) est fermée tandis que les deux premières vannes (EV₁, EV₂) sont ouvertes pour permettre un refoulement du liquide de rinçage contenu dans les chambres
- 20 vers le récipient (RL),
- une phase de refoulement dans laquelle la troisième vanne (EV₃) est ouverte tandis que la deuxième vanne (EV₂) est fermée, la première vanne (EV₁) demeurant ouverte pour permettre de refouler le produit dans le récipient d'analyse,
- 25 - une phase de fin de refoulement comprenant la fermeture de la troisième vanne (EV₃) et l'ouverture de la deuxième vanne (EV₂), la vanne (EV₁) demeurant ouverte.

4. Dispositif selon la revendication 3,

- 30 caractérisé en ce que le susdit cycle de pipetage comprend une phase de rinçage au cours de laquelle la première vanne (EV₁) est fermée tandis que les

deuxième et troisième vannes (EV_2 et EV_3) sont ouvertes, le moteur (MP) étant actionné pas à pas de manière à refouler le liquide de rinçage contenu dans les deux seringues en direction des moyens de pipetage.

5 5. Dispositif selon la revendication 4,
caractérisé en ce que le susdit cycle de pipetage comprend une phase de retour à zéro comportant le remplissage des chambres avec du liquide de rinçage, les deux premières vannes (EV_1 , EV_2) étant ouvertes tandis que la troisième vanne (EV_3) est fermée, le moteur tournant dans le sens négatif de manière à
10 rappeler les pistons en dessous de la position "zéro", puis une phase d'évacuation d'air des moyens de pipetage en ouvrant les deuxième et troisième vannes (EV_2 et EV_3) et en fermant la première vanne (EV_1) le moteur tournant dans le sens positif de manière à provoquer un refoulement du liquide de rinçage vers les moyens de pipetage (AP) et à amener les pistons
15 (TP_1 , TP_2) en position de repos, la troisième électrovanne (EV_3) étant ensuite fermée tandis que les premières électrovannes (EV_1 et EV_2) sont ouvertes.

 6. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce que, pendant le susdit cycle de pipetage, lors de la susdite
20 phase transitoire, les deuxième et troisième vannes (EV_1 , EV_3) sont ouvertes et la deuxième vanne (EV_2) est fermée et, lors de la susdite phase de fin de prélèvement de l'échantillon, la vanne EV_3 est fermée et le moteur amorce une phase transitoire d'inversion de sens de rotation.

25 7. Dispositif selon la revendication 6,
caractérisé en ce que le susdit cycle de pipetage comprend une séquence de refoulement avec, d'une part, un refoulement du liquide de rinçage dans les deux chambres et, d'autre part, un refoulement de l'échantillon dans le récipient d'analyse, cette séquence comprenant les phases successives
30 suivantes :

- une phase où les première et deuxième vannes (EV_1 , EV_2) sont ouvertes et la troisième vanne (EV_3) est fermée pour permettre un refoulement du liquide de rinçage contenu dans les chambres vers le récipient (RL),
- une phase transitoire de rattrapage de jeu dans laquelle la deuxième vanne (EV_2) est fermée, la première vanne (EV_1) demeurant ouverte et la
5 troisième vanne fermée,
- une phase dans laquelle la troisième vanne (EV_3) est ouverte tandis que la première vanne (EV_1) demeure ouverte et la deuxième vanne (EV_2) fermée pour permettre de refouler le produit dans le récipient d'analyse (RA),
- 10 - une phase de contrôle de la position zéro du moteur.

8. Dispositif selon la revendication 7,
caractérisé en ce que le susdit cycle de pipetage comprend une séquence de rinçage au cours de laquelle le liquide contenu dans la pipette est refoulé dans
15 le puits de rinçage puis les deuxième et troisième vannes (EV_2 , EV_3) sont ouvertes tandis que la première vanne (EV_1) est fermée, le moteur étant actionné pas à pas de manière à obtenir un refoulement en plusieurs paliers.

9. Dispositif selon la revendication 8,
20 caractérisé en ce que le susdit cycle de pipetage comprend une phase de retour à l'état initial comportant :

- le remplissage des chambres avec du liquide de rinçage, les première et deuxième vannes (EV_1 , EV_2) étant ouvertes et la troisième vanne (EV_3) fermée, le moteur tournant dans le sens négatif jusqu'à une position
25 légèrement au-dessous du niveau zéro,
- une phase de contrôle de zéro au cours de laquelle le moteur est entraîné en rotation dans le sens positif jusqu'à ce que la position zéro soit détectée,
- une phase de rattrapage du jeu dans laquelle la première vanne (EV_1) est refermée et le moteur est entraîné en rotation dans le sens négatif jusqu'à
30 ce qu'il revienne à une position située légèrement au-dessous du niveau zéro,

- une phase finale de retour à l'état initial dans laquelle les première et troisième vannes (EV_1 , EV_3) sont ouvertes tandis que la deuxième vanne (EV_2) est fermée, le moteur étant à l'arrêt.

5 10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cavités cylindriques (AL_1 , AL_2) des deux unités de pompage (1, 2) sont réalisées dans un même bloc (B) de matière.

10 11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la susdite motorisation comprend un moteur (MP) entraînant un pignon (PN) qui engrène avec une crémaillère (CR) solidaire du susdit organe d'actionnement.

15 12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités supérieures des cavités cylindriques (AL_1 , AL_2) et des ensembles tige/piston (TP_1 , TP_2) sont coniques.

20 13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que la forme conique (PC_1) de la cavité cylindrique (AL_1) la plus petite communique directement avec le conduit raccordé aux moyens de pipetage (AP).

25 14. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les susdites unités de pompage consistent en des modules (M_1 à M_4) comprenant chacun un corps présentant deux faces d'assemblage parallèles (FA_1 , FA_2) dans lesquelles débouche un conduit traversant (CT) en communication avec la susdite cavité cylindrique (CC_1 , CC_2) et dont une portion est obturable par une électrovanne (EV'_1), les orifices dudit conduit étant équipés de moyens de connexion permettant d'assurer un raccordement
30 étanche avec un orifice correspondant d'un autre module (M_1 à M_4), lorsque les deux modules sont assemblés l'un à l'autre par leurs faces d'assemblage et

fixés dans cette position à l'aide de moyens de fixation (TR), lesdits orifices pouvant être raccordés par ailleurs soit au conduit d'admission de liquide de rinçage, soit au conduit raccordé aux moyens de pipetage (AP).

- 5 15. Dispositif selon la revendication 14,
caractérisé en ce que chacun des modules (M_1 à M_4) comprend un conduit
(CP) en communication avec la cavité cylindrique (CC_1) et qui débouche à
l'extérieur par un orifice constituant une sortie parallèle (SP), ledit conduit
(CC_1) étant obturable par une électrovanne (EV'_2).
- 10 16. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que lesdites électrovannes (EV_1 , EV_2 - EV'_1 , EV'_2) et ladite
motorisation (MO et MP) sont commandées par un processeur (MC) recevant
des informations relatives à la position des ensembles tige/piston (TP_1 , TP_2 -
15 TP'_1 , TP'_2).

17. Dispositif selon la revendication 16,
caractérisé en ce que les susdites informations sont obtenues au moyen d'une
fourche optique associée à la susdite crémaillère (CR).
- 20

1/5

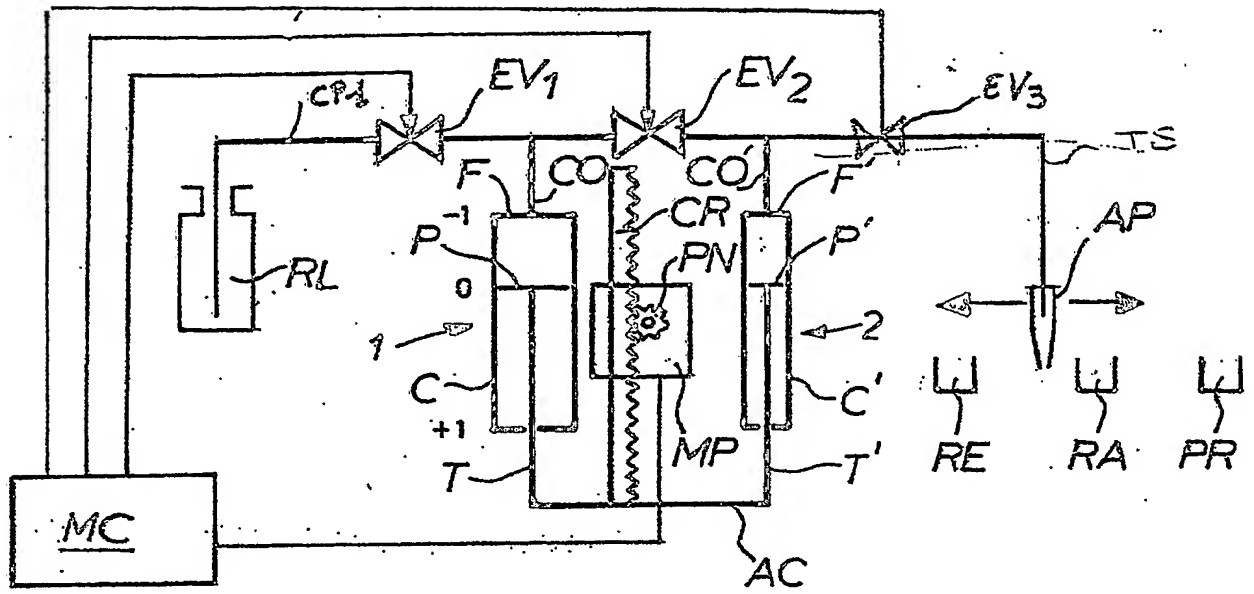
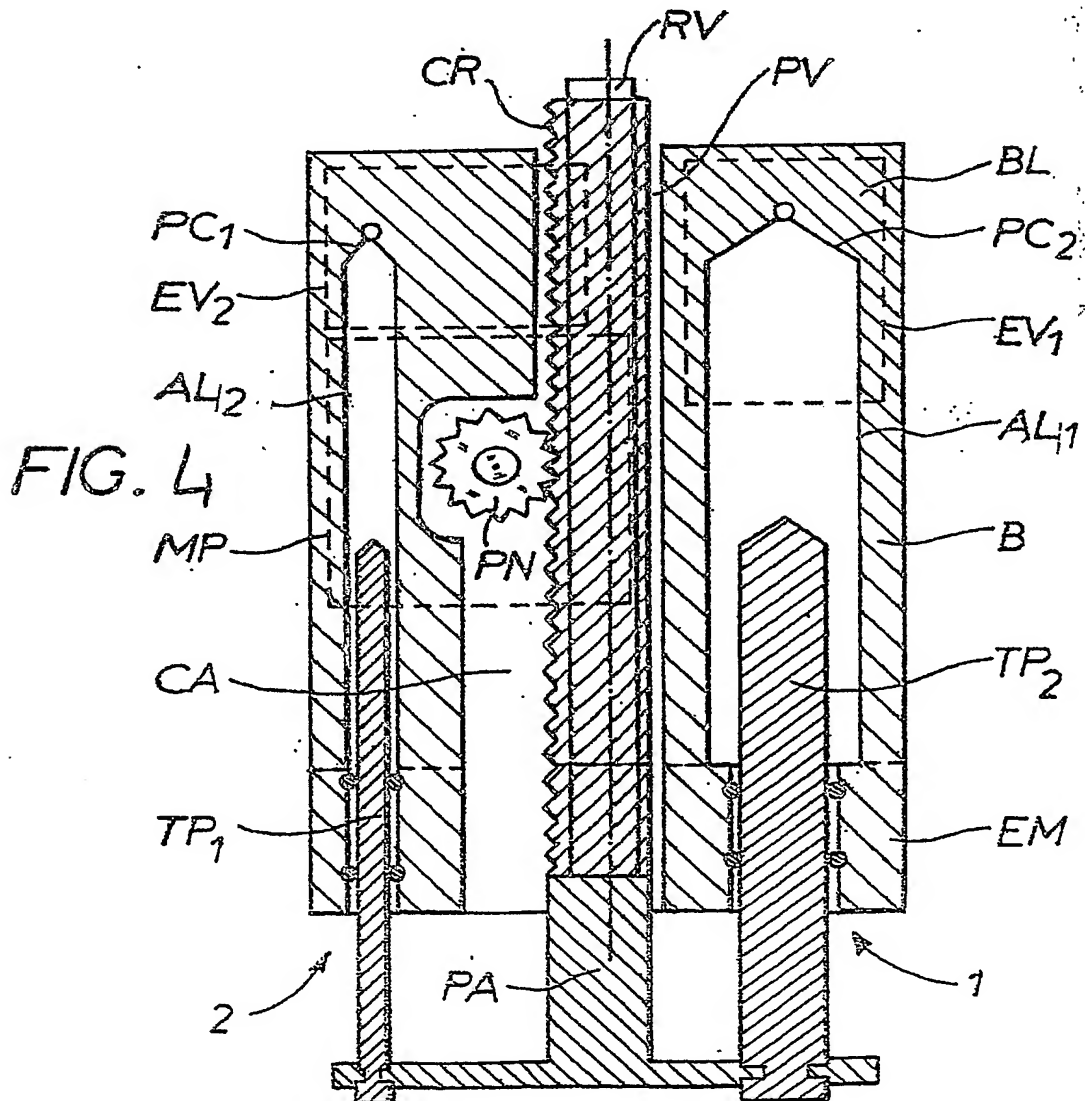


FIG. 1



1/5

FIG.1

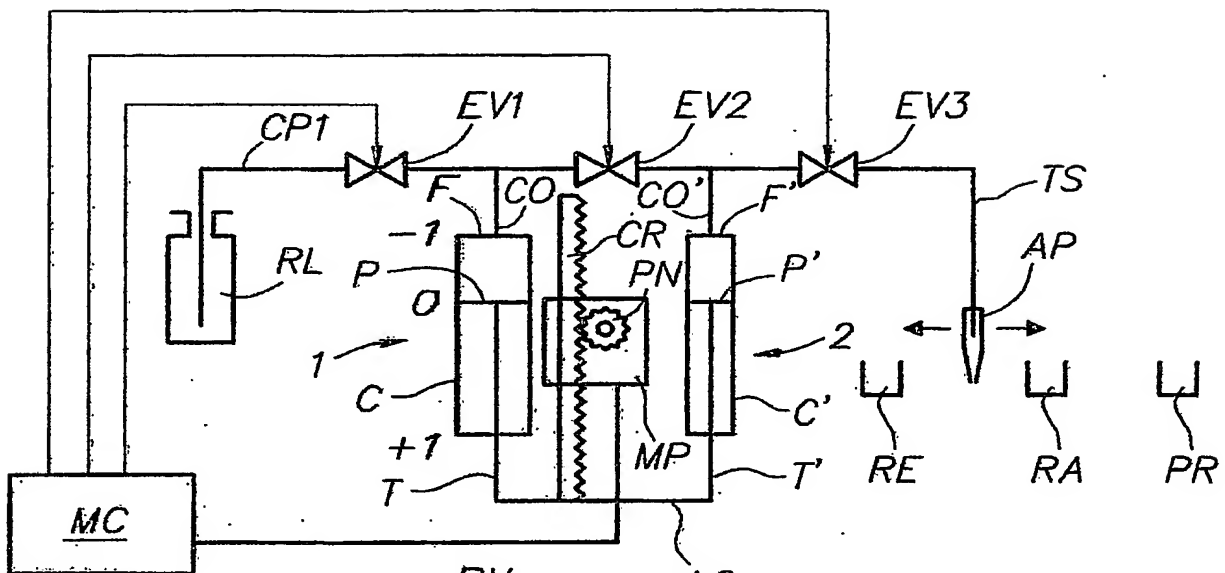
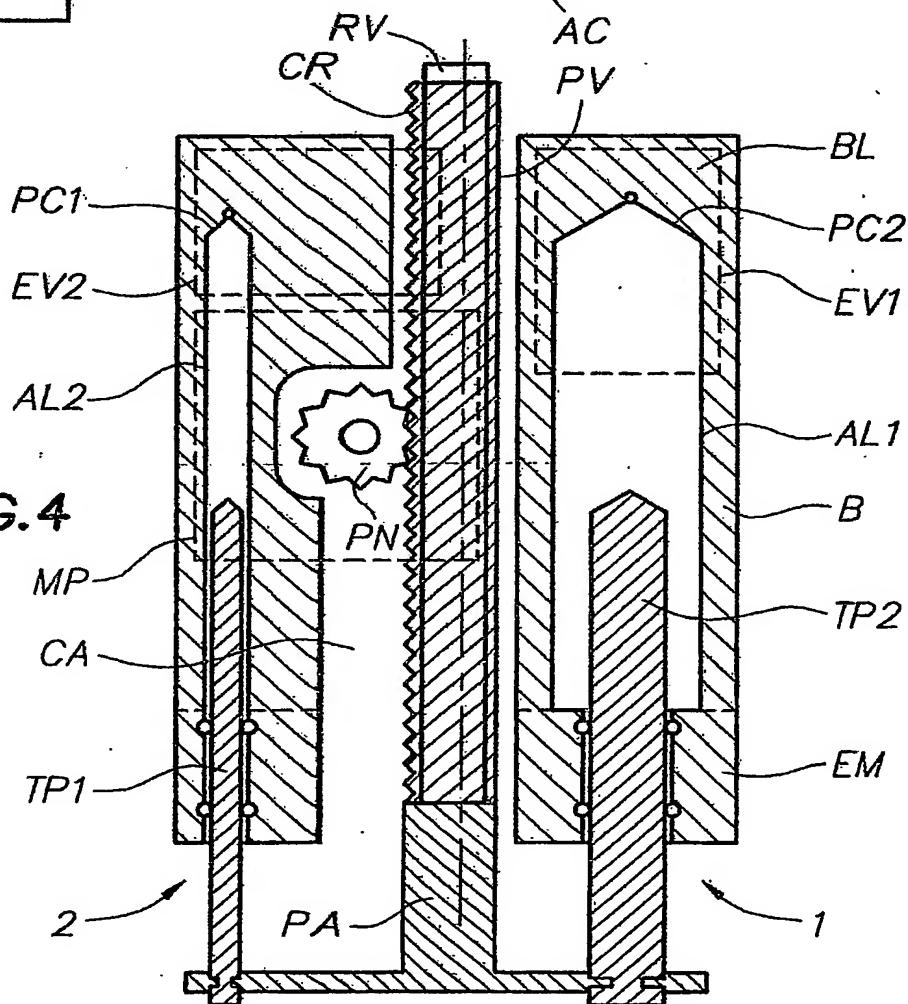


FIG.4



Etat initial	Pipetage	Mvt Bras	Refoulement	Mvt Puits	Rincage	Remplissage Chambre (Retour Zéro)	Evacu air	Etat Repos
--------------	----------	----------	-------------	-----------	---------	-----------------------------------	-----------	------------

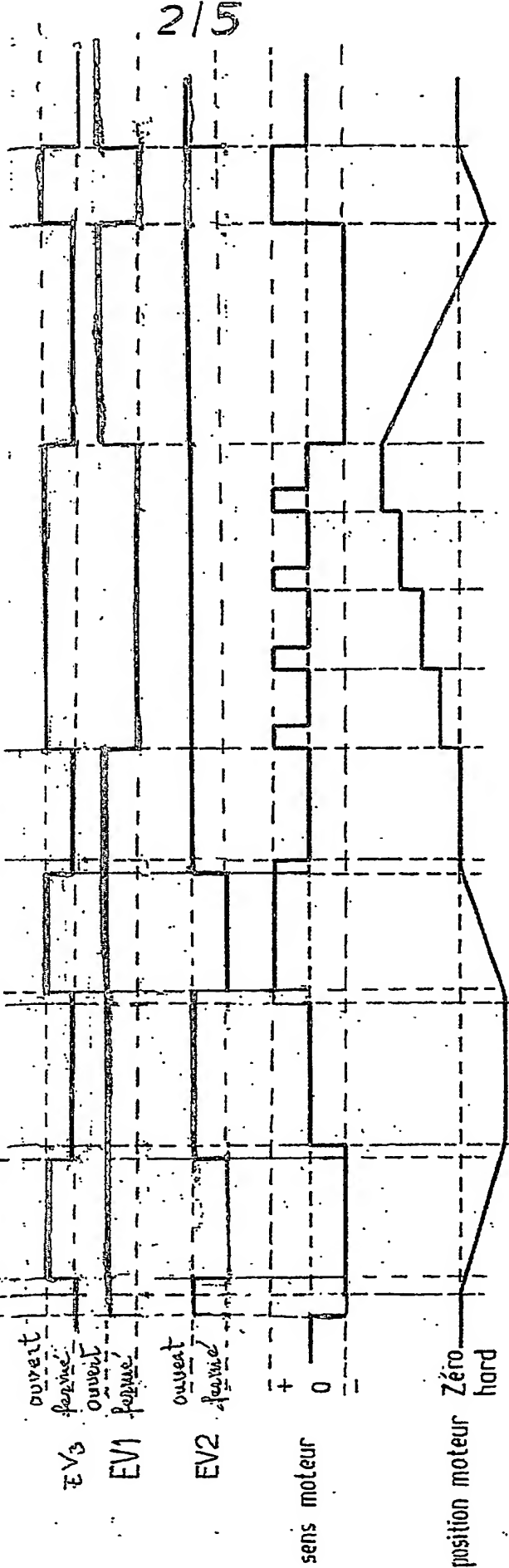
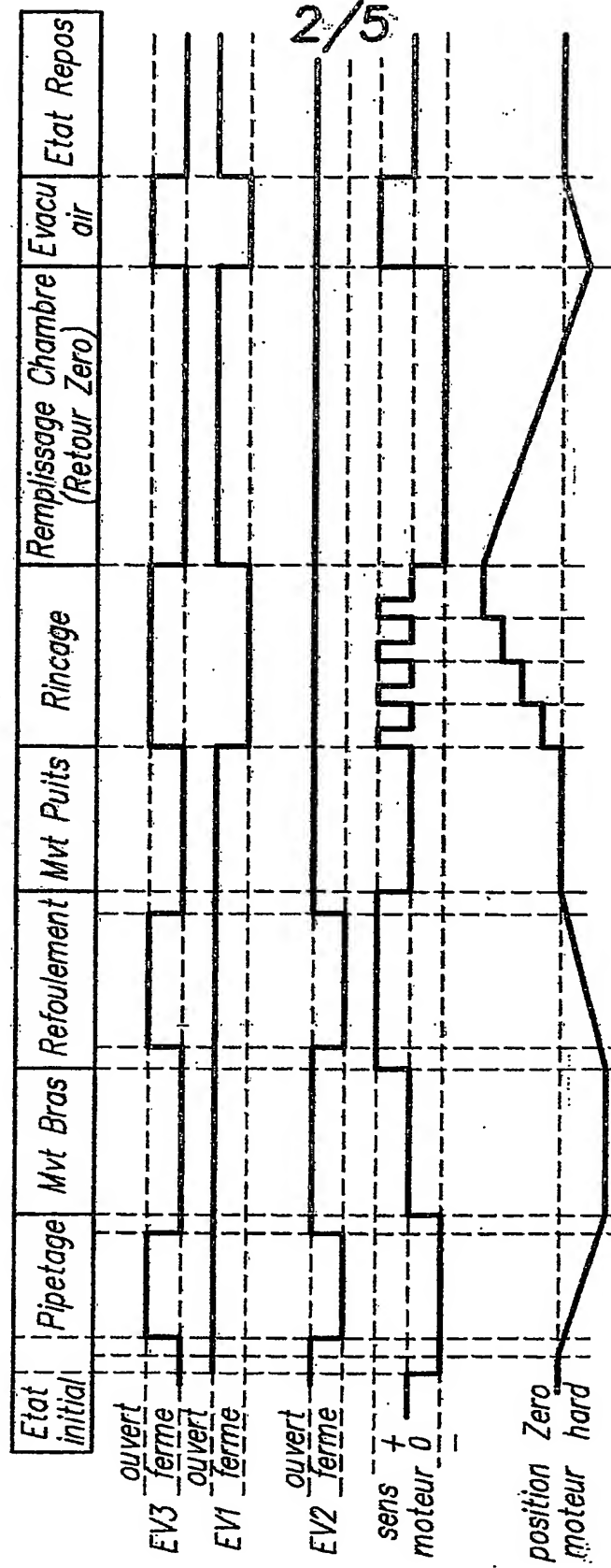


FIG.2

Fig.2



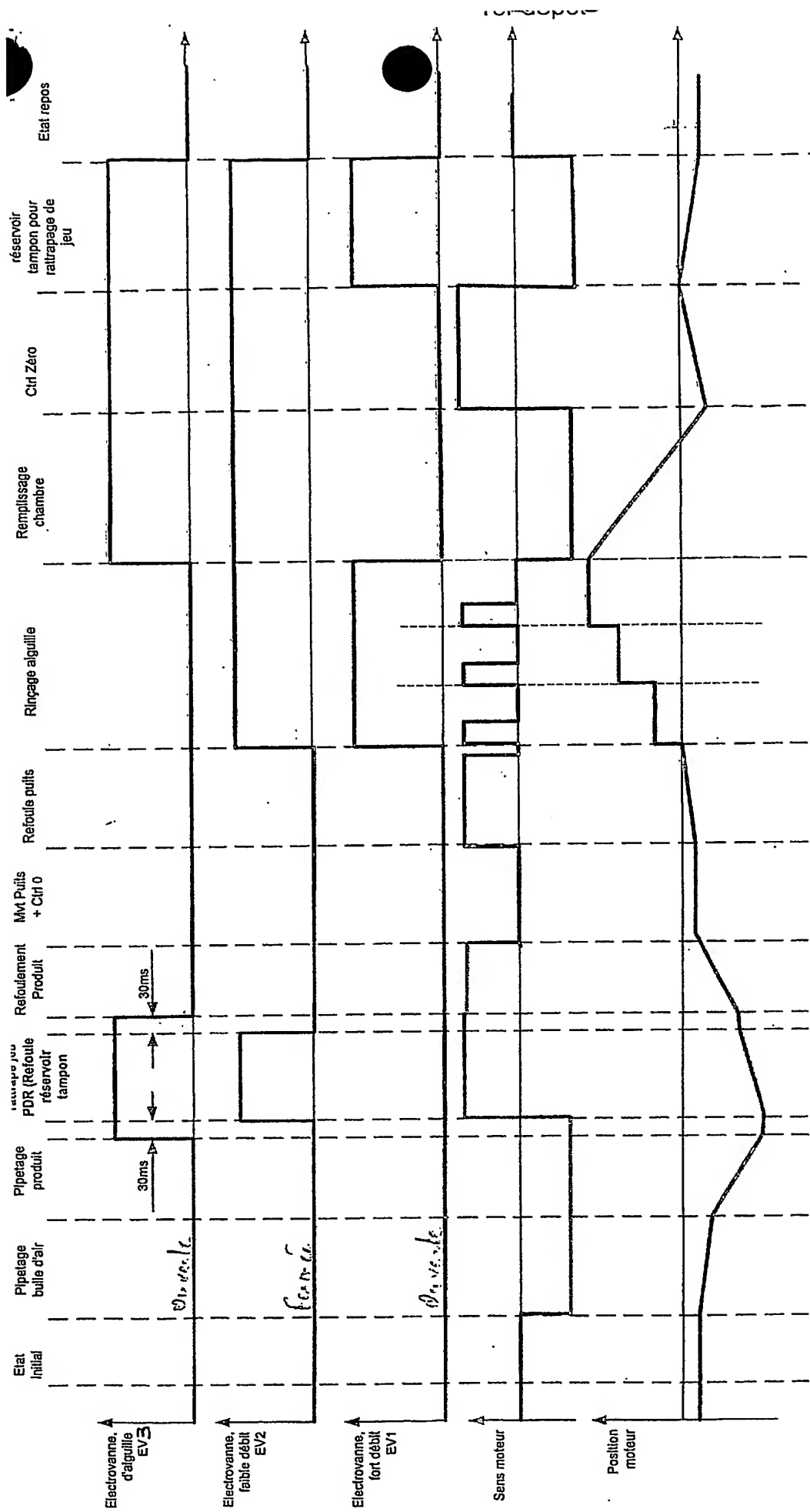
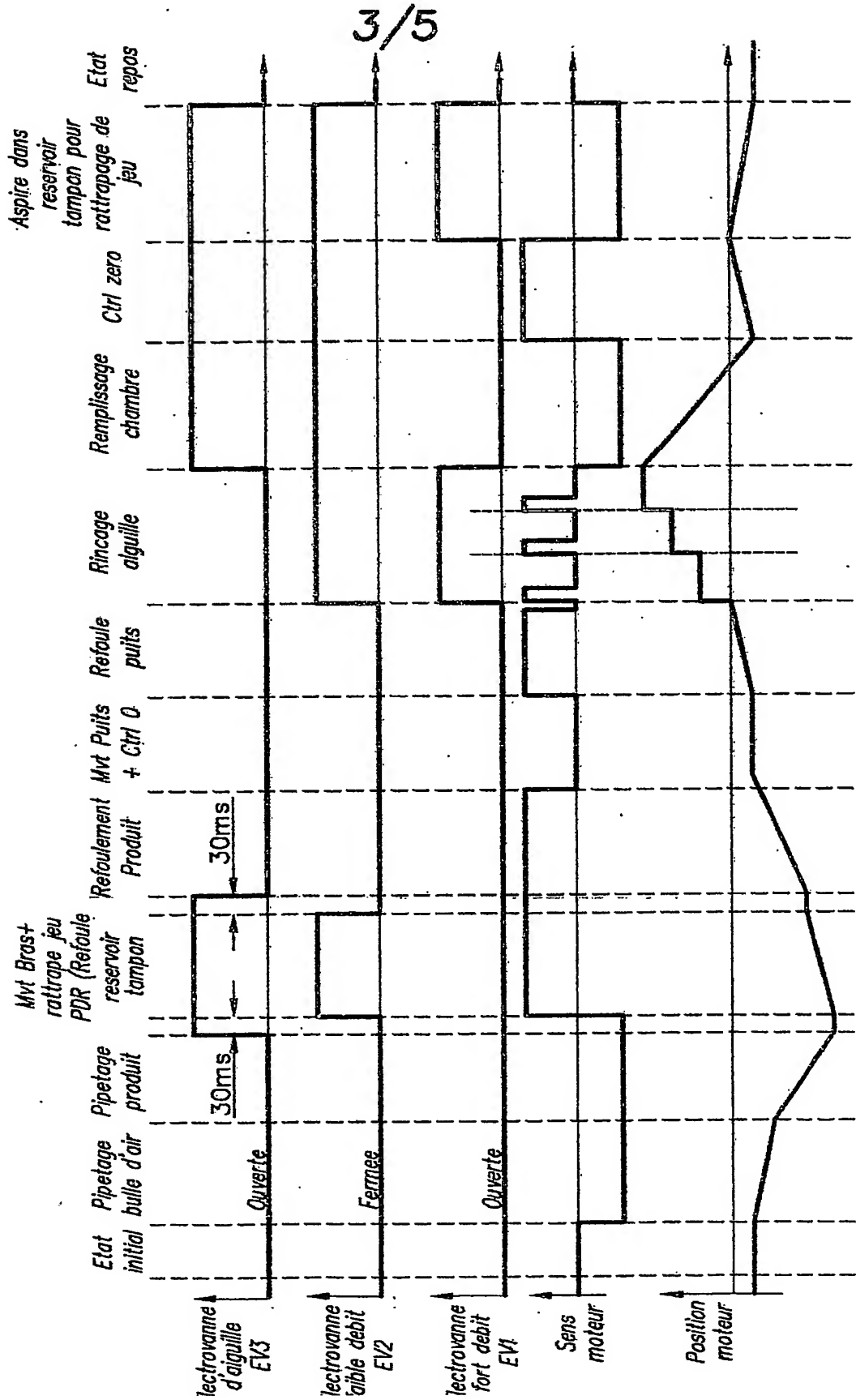


Fig. 3

Fig.3



4/5

FIG. 5

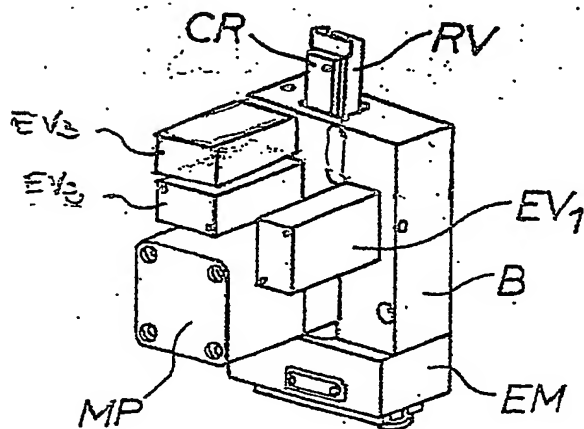
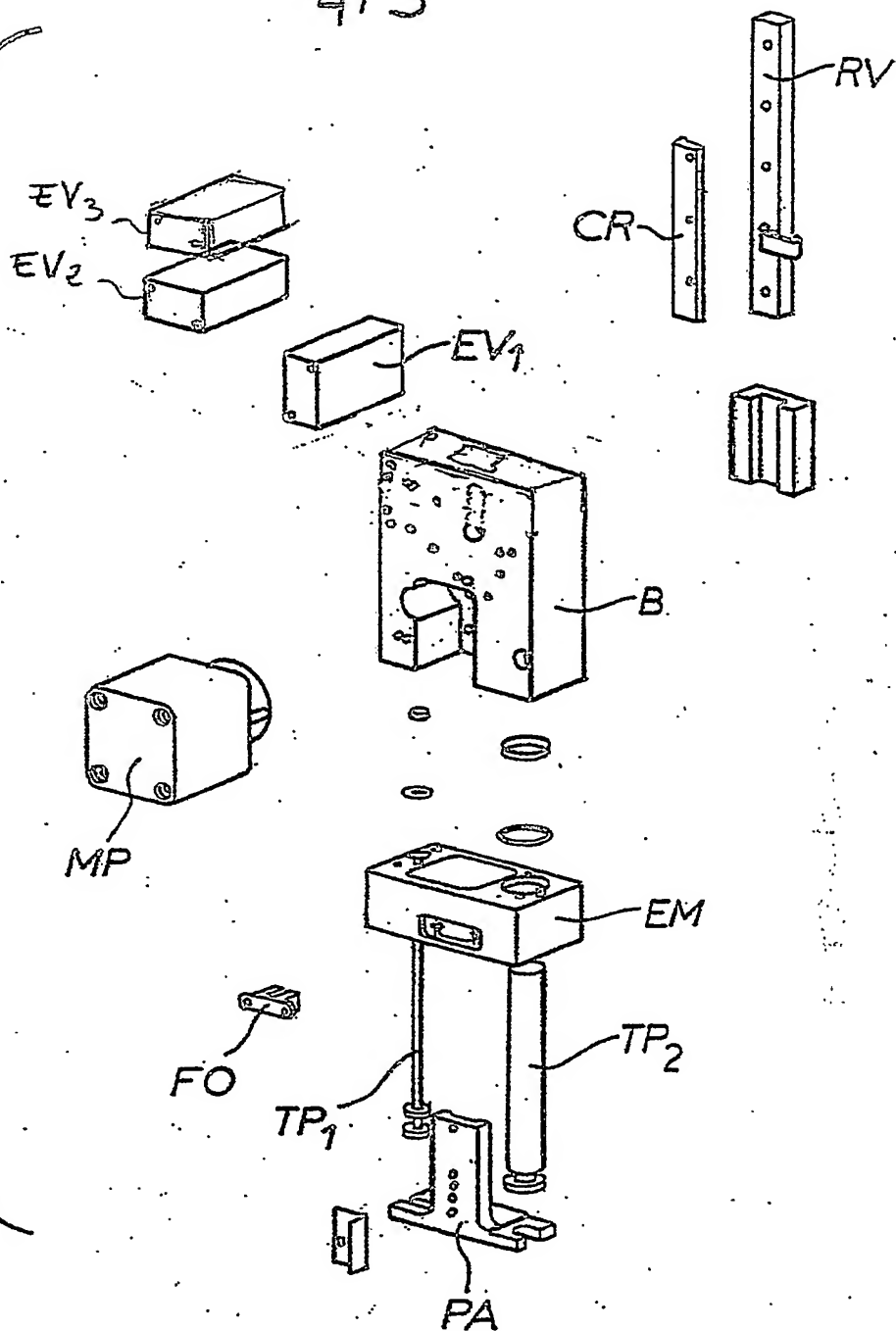
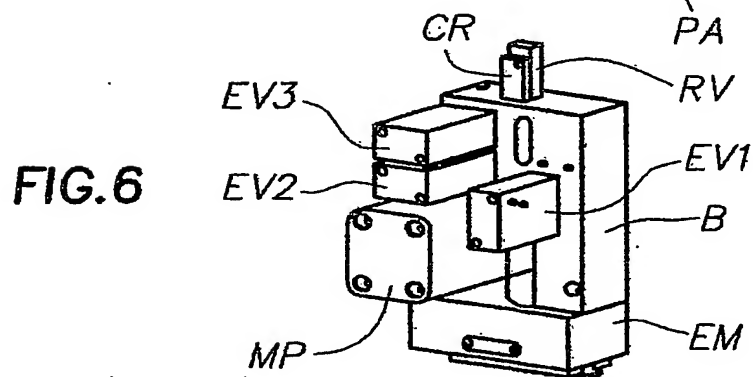
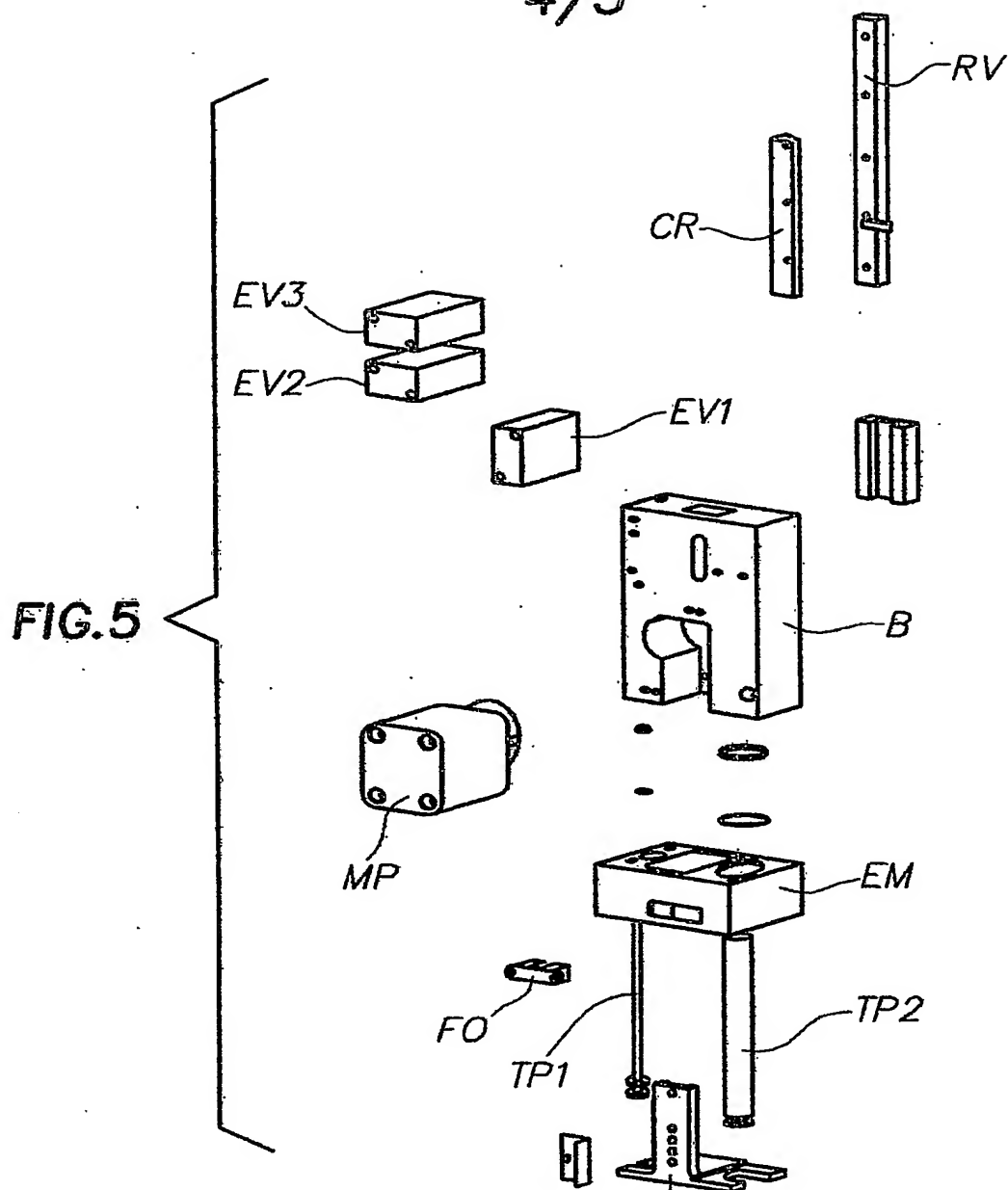


FIG. 6



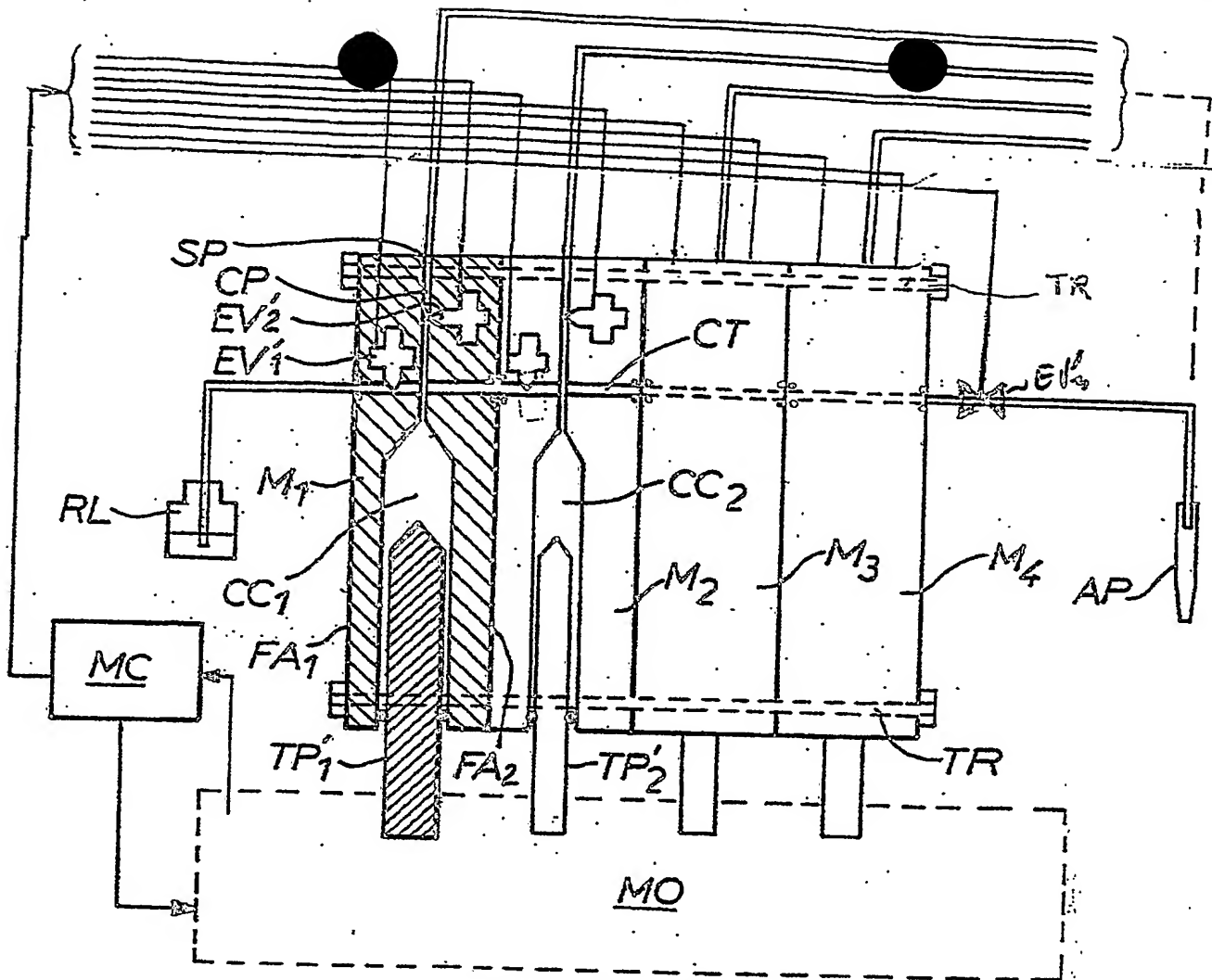


FIG. 7

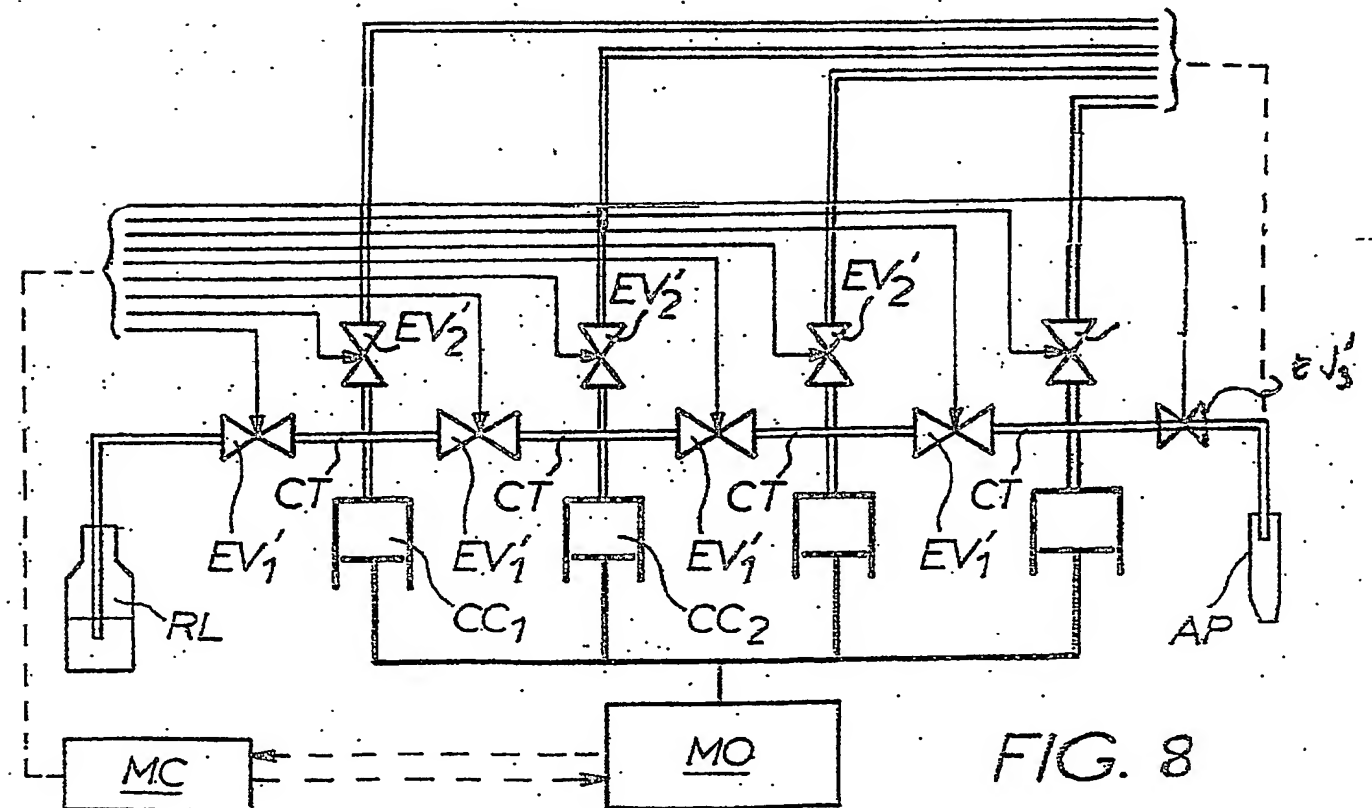
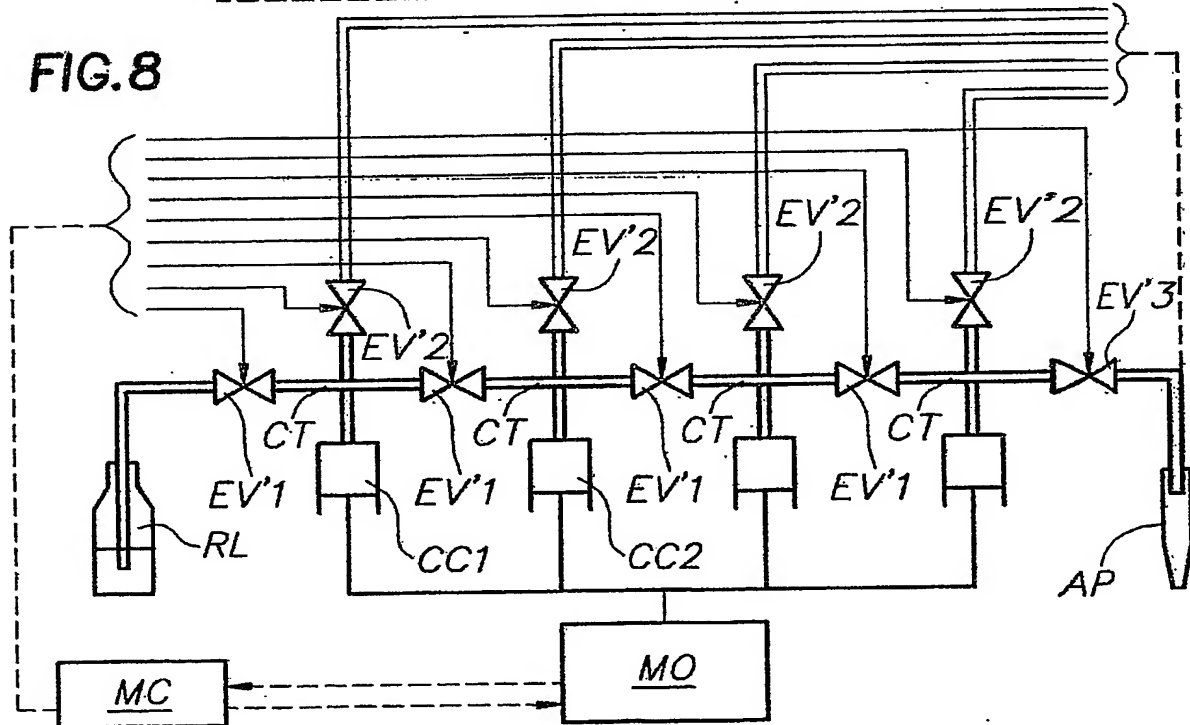
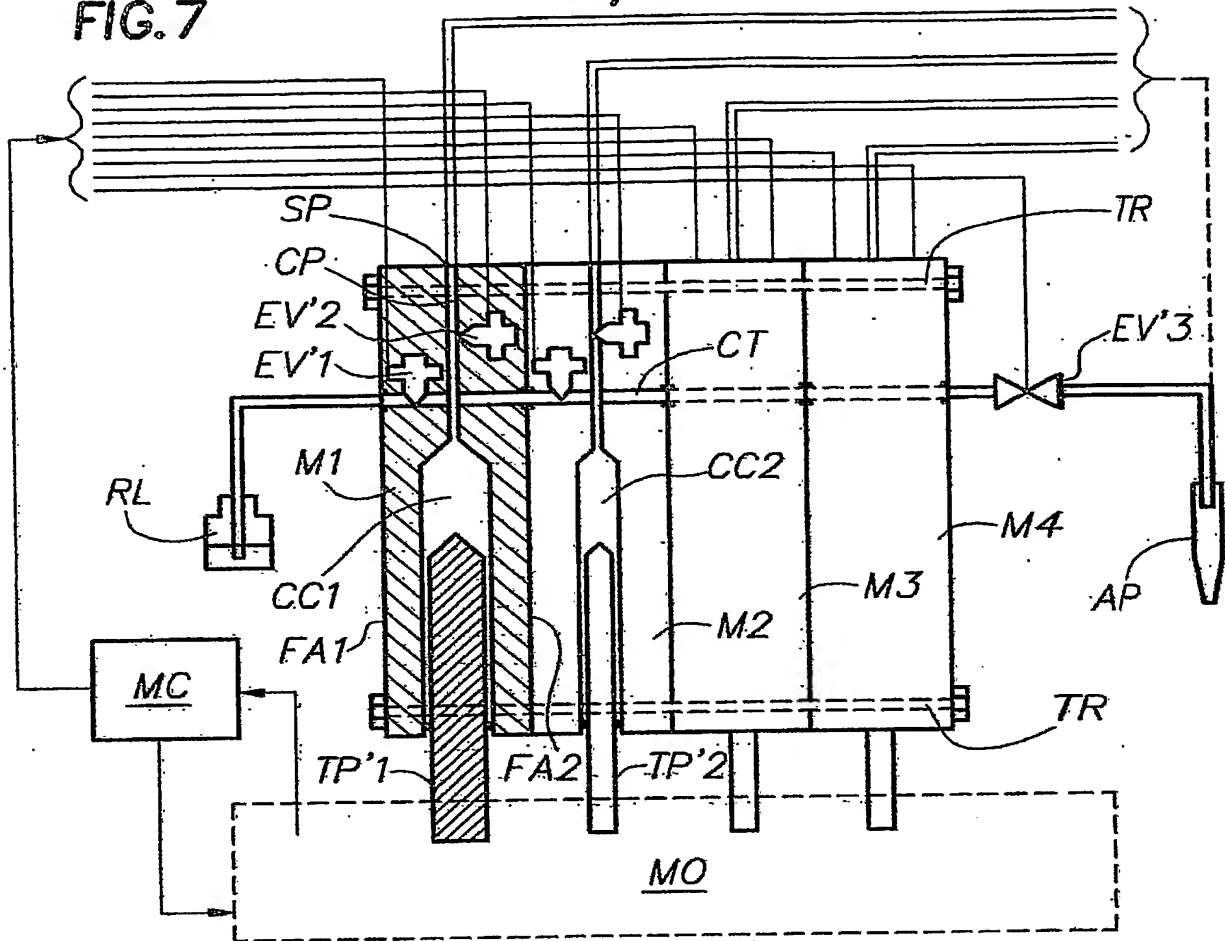


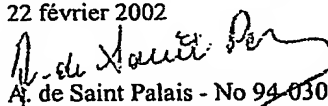
FIG. 8



DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260392

Vos références pour ce dossier (facultatif)		SERBB0028	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0202379	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE PIPETAGE AUTOMATIQUE DE PRECISION.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : CABINET MOUTARD - 35, rue de la Paroisse - 78000 VERSAILLES- agissant en qualité de mandataire auprès de : JUNIOR INSTRUMENTS (société anonyme) 125 avenue Louis Roche 92230 GENNEVILLIERS			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		ABOU-SALEH	
Prénoms		Khaled	
Adresse	Rue	13, place de Seine	
	Code postal et ville	92400	COURBEVOIE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		ROUSSEAU	
Prénoms		Alain	
Adresse	Rue	34, boulevard Henri IV	
	Code postal et ville	75004	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) 22 février 2002  A. de Saint Palais - No 94 0306			